

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5026462号
(P5026462)

(45) 発行日 平成24年9月12日(2012.9.12)

(24) 登録日 平成24年6月29日(2012.6.29)

(51) Int.Cl. F I
A 6 1 F 7/10 (2006.01) A 6 1 F 7/10 3 0 0 H
A 6 1 F 7/12 (2006.01) A 6 1 F 7/10 3 0 0 Z
 A 6 1 F 7/12 Z

請求項の数 7 (全 20 頁)

(21) 出願番号	特願2009-98436 (P2009-98436)	(73) 特許権者	503115205
(22) 出願日	平成21年4月14日 (2009.4.14)		ボード オブ トラスティーズ オブ ザ
(62) 分割の表示	特願2001-577892 (P2001-577892)		レランド スタンフォード ジュニア
原出願日	平成13年4月20日 (2001.4.20)		ユニバーシティ
(65) 公開番号	特開2009-183741 (P2009-183741A)		アメリカ合衆国 カリフォルニア 9 4 3
(43) 公開日	平成21年8月20日 (2009.8.20)		0 6 - 1 8 5 0, パロ アルト, エル カ
審査請求日	平成21年5月13日 (2009.5.13)	(74) 代理人	100102978
(31) 優先権主張番号	60/199,015		弁理士 清水 初志
(32) 優先日	平成12年4月20日 (2000.4.20)	(72) 発明者	グラン デニス
(33) 優先権主張国	米国 (US)		アメリカ合衆国 カリフォルニア州 スタ
(31) 優先権主張番号	60/199,016		ンフォード セラ モール 3 7 1 デバ
(32) 優先日	平成12年4月20日 (2000.4.20)		ートメント オブ バイオロジカル サイ
(33) 優先権主張国	米国 (US)		エンシース スタンフォード ユニバーシ
			ティ

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ボディコアを冷却する方法および装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

哺乳類のコアボディから熱エネルギーを吸収する装置であって、

(a) 哺乳類の密閉された部分を形成するのに十分な寸法を有する密封可能なエンクロージャと、

(b) 該密封可能なエンクロージャ内に負圧条件を確立する負圧発生要素と、

(c) 該密封可能なエンクロージャ内で低温媒体を生成する冷却要素とを含み、

(d) 該装置が、哺乳類の密閉された部分の表面での局所的な血管収縮を避けるように適合された装置。

【請求項 2】

哺乳類のコアボディから熱エネルギーを吸収する装置であって、

(a) 哺乳類の密閉された部分を形成するのに十分な寸法を有する密封可能なエンクロージャと、

(b) 該密封可能なエンクロージャ内に負圧条件を確立する負圧発生要素と、

(c) 該密封可能なエンクロージャ内で低温媒体を生成する冷却要素であって、該低温媒体が、哺乳類の密閉された部分の表面での局所的な血管収縮を避ける温度である冷却要素と

を含む装置。

【請求項 3】

哺乳類が身体工程を行う能力を強化する装置であって、

(a) 哺乳類の密閉された部分を形成するのに十分な寸法を有する密封可能なエンクロージャと、

(b) 該密封可能なエンクロージャ内に負圧条件を確立する負圧発生要素と、

(c) 該密封可能なエンクロージャ内で低温媒体を生成する冷却要素と

を含み、

(d) 該装置が、哺乳類の密閉された部分の表面での局所的な血管収縮を避けるように適合された装置。

【請求項 4】

哺乳類が身体工程を行う能力を強化する装置であって、

(a) 哺乳類の密閉された部分を形成するのに十分な寸法を有する密封可能なエンクロージャと、

(b) 該密封可能なエンクロージャ内に負圧条件を確立する負圧発生要素と、

(c) 該密封可能なエンクロージャ内で低温媒体を生成する冷却要素であって、該低温媒体が、哺乳類の密閉された部分の表面での局所的な血管収縮を避ける温度である冷却要素と

を含む装置。

【請求項 5】

該哺乳類の密閉された部分が、腕または手である、請求項 1 乃至 4 のいずれかに記載の装置。

【請求項 6】

該密封可能なエンクロージャが、ソフトシールを含む、請求項 1 乃至 4 のいずれかに記載の装置。

【請求項 7】

該装置が、冷却要素を含む装置（冷却要素及び加熱要素を含む装置を除く）である、請求項 1 乃至 4 のいずれかに記載の装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

関連出願の相互参照

35 U.S.C. § 119(e)により、本出願は、2000年4月20日に出願された米国仮特許出願第60/199,016号および2000年4月20日に出願された米国仮特許出願第60/199,015号の出願日に対する優先権を主張するものである。これらの出願の開示は参照として本明細書に組み入れられる。

【0002】

導入

発明の分野

本発明の分野は、コアボディエネルギーの調節に関する。

【背景技術】

【0003】

発明の背景

哺乳類のボディコアから熱エネルギーまたは熱を吸収することが望ましい場合が存在する。たとえば、被験者の内部体温を下げるのが望ましい場合が数多くある。被験者のボディコアから熱を吸収することが望ましい場合には、仕事または運動による自己誘導性の高体温症を含む高体温症の治療、および多発性硬化症などの温度感受性疾患の治療が含まれる。たとえば、多発性硬化症の徴候を軽減させるのにパーソナル冷却システムが用いられている。このような方法において、患者は、パーソナル冷却システム、たとえば冷却ヘルメットや冷却服を、日中のある期間着用して徴候を軽減させる。

【0004】

被験者のコアボディ温を低下させるのに使用できるいくつかの異なる方法および装置が

10

20

30

40

50

開発されているが、依然として新しい装置およびプロトコルを開発する必要がある。特に、被験者が容易に使用でき、すなわち、患者が楽に非侵襲的な方法でボディコアから効率的に熱を吸収するための装置およびプロトコルを開発することが重要である。

【 0 0 0 5 】

関連文献

米国特許第5,683,438号。国際公開公報第98/40039号を参照されたい。また、Soreideら著「A non-invasive means to effectively restore normothermia in cold stressed individuals: a preliminary report」J Emerg. Med (1999年7月～8月) 17(4):725～730ページおよびGrahnら著「Recovery from mild hypothermia can be accelerated by mechanically distending blood vessels in the hand」J. Appl Physiol. (1998年) 85(5):1643～1648ページも関連がある。Kuら、Am. J. Phys. Med. Rehabil. (1999年9月～10月) 78:447～456ページ；Kuら、Am. J. Phys. Med. Rehabil. (1996年11月～12月) 75:443～450ページ；Capelloら、Ital. J. Neuro Sic. (1995年) 16:533～539ページ；Brown & Williams、Aviat. Space Environ Med. (1982年) 53:583～586ページ；Gordonら、Med. Sci. Sports Exerc. (1990年) 22:245～249ページ；Watanuki、Ann. Physiol. Anthropol. (1993年) 12:327～333ページ；およびKatsuuraら、Appl. Human Sci. (1996年) 15:67～74ページも参照されたい。Bruck K, Olschewski H.著「Body temperature related factors diminishing the drive to exercise」Can J Physiol Pharmacol. 1987年6月、65(6):1274～1280ページ；Schmidt V、Bruck K.著「Effect of a precooling maneuver on body temperature and exercise performance」J Appl Physiol. 1981年4月、50(4):772～778ページ；Hessemer V、Langusch D、Bruck LK、Bodeker RH、Breidenbach T著「Effect of slightly lowered body temperatures on endurance performance in humans」J Appl Physiol. 1984年12月、57(6):1731～1737ページ；Olschewski H、Bruck K著「Thermoregulatory, cardiovascular, and muscular factors related to exercise after precooling」J Appl Physiol. 1988年2月、64(2):803～811ページ；Booth J、Marino F、Ward J J著「Improved running performance in hot humid conditions following whole body precooling」Med Sci Sports Exerc. 1997年7月、29(7):943～949；Greenhaff PL、Clough PJ著「Predictors of sweat loss in man during prolonged exercise」Eur J Appl Physiol. 1989年、58(4):348～352；Leweke F、Bruck K、Olschewski H「Temperature effects on ventilatory rate, heart rate, and preferred pedal rate during cycle ergometry」J Appl Physiol. 1995年9月、79(3):781～785ページ；Lee DT、Haymes EM著「Exercise duration and thermoregulatory responses after whole body precooling」J Appl Physiol. 1995年12月、79(6):1971～1976ページ；Marsh D、Sleivert G著「Effect of precooling on high intensity cycling performance」Br J Sports Med. 1999年12月、33(6):393～397ページ；およびGonzalez-Alonso J、Teller C、Andersen SL、Jensen FB、Hyldig T、Nielsen B著「Influence of body temperature on the development of fatigue during prolonged exercise in the heat」J Appl Physiol. 1999年3月、86(3):1032～1039ページも参照されたい。

【 発明の概要 】

【 0 0 0 6 】

哺乳類のボディコアから熱エネルギーを吸収する方法および装置を提供する。本方法を実施する際には、哺乳類の一部、たとえば肢またはその一部を、密封されたエンクロージャ内に配置し、この哺乳類の密閉された部分を形成する。次いで、この哺乳類のボディコアから所望の量の熱を吸収するのに十分な期間にわたって、この哺乳類の密閉された部分の表面を、負圧条件下で低温媒体に接触させる。本方法および装置は、様々な用途、たとえば、多発性硬化症などの温度感受性疾患の軽減や高体温症の治療で使用することができる。

【 0 0 0 7 】

本方法は、哺乳類の身体能力を強化する際に用いるのに特に適している。これらの態様では、哺乳類がこの身体工程を行う能力を強化するのに十分な時間にわたって、身体工程

10

20

30

40

50

中にこの哺乳類のコアボディから熱エネルギーを吸収する。本方法において哺乳類のコアボディから熱を吸収する場合、哺乳類の一部、たとえば肢またはその一部を、密封されたエンクロージャ内に配置し、この哺乳類の密閉された部分を形成する。次いで、コアボディの熱エネルギーの必要な吸収を可能にするのに十分な期間にわたって、この哺乳類の密閉された部分の表面を、負圧条件下で低温媒体に接触させる。本方法および装置は、哺乳類が運動工程を含む様々な異なる身体工程を行う能力を強化するのに用いることができる。

【0008】

特定の態様の説明

哺乳類のボディコアから熱エネルギーを吸収する方法および装置を提供する。本方法を実施する際には、哺乳類の一部、たとえば肢またはその一部を、密封されたエンクロージャ内に配置し、この哺乳類の密閉された部分を形成する。次いで、この哺乳類のボディコアから所望の量の熱を吸収するのに十分な期間にわたって、この哺乳類の密閉された部分の表面を、負圧条件下で低温媒体に接触させる。本方法および装置は、様々な用途、たとえば、多発性硬化症などの温度感受性疾患の軽減や高体温症の治療で使用することができる。

10

【0009】

本方法は、哺乳類の身体能力を強化する際に用いるのに特に適している。これらの態様では、哺乳類がこの身体工程を行う能力を強化するのに十分な時間にわたって、身体工程中にこの哺乳類のコアボディから、熱エネルギーを吸収する。本方法において哺乳類のコアボディから熱を吸収する場合、哺乳類の一部、たとえば肢またはその一部を、密封されたエンクロージャ内に配置し、この哺乳類の密閉された部分を形成する。次いで、コアボディの熱エネルギーの必要な吸収を可能にするのに十分な期間にわたって、この哺乳類の密閉された部分の表面を、負圧条件下で低温媒体に接触させる。本方法および装置は、哺乳類が運動工程を含む様々な異なる身体工程を行う能力を強化するのに用いることができる。

20

【0010】

本発明についてさらに説明する上で、本方法および代表的な用途について詳しく論じ、次に、本方法を実施する際に使用される代表的な装置を検討する。

【0011】

本発明についてさらに説明する前に、本発明が以下に説明する本発明の特定の態様に限らず、これらの特定の態様を変形してよく、かつそのような変形態様が依然として、添付の特許請求の範囲の範囲内であることを理解されたい。さらに、使用される用語が特定の態様について説明するためのものであり、制限するためのものではないことを理解されたい。本発明の範囲は添付の特許請求の範囲によって確立されると考えられる。

30

【0012】

本明細書および添付の特許請求の範囲において、単数形の「1つの(a)」、「1つの(an)」、および「その(the)」は、文脈において特に指示しないかぎり、複数の対応する要素を含む。特に定義しないかぎり、本明細書で用いられるすべての技術用語および科学用語は、本発明に関する当業者に一般に理解されている意味と同じ意味を有する。

40

【0013】

方法

上記に簡単に説明したように、本発明は、哺乳類のボディコアから熱または熱エネルギーを吸収する方法を提供する。コアボディとは、哺乳類の表面ではなく、この哺乳類の体内領域または体内部分を意味する。

【0014】

ある態様において、本発明は、哺乳類が身体工程を行う能力を向上させる方法を提供する。強化するとは、特定の身体工程、身体的課題、または身体動作を実行する哺乳類の能力を向上させることを意味する。多くの態様において、この強化は、身体的課題または身体工程中の哺乳類の回復時間の短縮とは異なり、本発明の方法は、回復時間を短縮するの

50

ではなく（実際に短縮時間が短縮される場合もあるが）、他のある向上または強化をもたらす。この強化の性質は、身体的課題の特定の性質に応じて異なる。たとえば、身体工程または身体的課題が運動工程、たとえば、試合に参加することや、トレーニングまたは日常的な練習、長距離走または長時間の水泳などである場合、この強化は一般に、たとえば、（最高の能力を発揮できる状態で）試合に参加できる時間を延長したり、練習量を増やせるようにしたり、各個人が特定の課題、たとえばレース、ベター(better)等を実行できるように（たとえば、各個人のトレーニング可能時間を延長したり、可能な重量反復数を増加させたり、トレーニング方法を改善したりすることによって）トレーニング・プログラムを改善したりすることによる、哺乳類が運動工程を行う運動能力の向上の形である。同様に身体工程または身体的課題が仕事に関係する工程である場合、強化は、所与の期間にわたる仕事に関係する工程による出力の増大の形であってよい。本方法によって実現できる様々な種類の強化の他の例を、本方法を使用できる代表的な身体工程に関連して以下に示す。一般に、本発明を実施する際に観測される、対照に対する能力の強化の程度は、少なくとも約1.2倍であり、通常少なくとも約1.5倍であり、より通常には少なくとも約2.0倍であることが多い。強化の程度は、約6.0倍以上に高くなる場合もある。

10

【0015】

本発明を実施する際には、身体工程中に少なくとも一度、哺乳類のボディコアから熱エネルギーを吸収して所望の能力強化を実現する。ボディコアとは、哺乳類の表面ではなく、哺乳類の内部領域を意味する。本方法を実施する際に行われるボディコア熱エネルギー吸収の程度は、様々であってよく、望ましい結果、たとえばコア体温の低下、能力強化、高体温症の軽減、MS症状などを実現するのに十分な程度である。多くの態様において、熱吸収の程度は一般に、少なくとも約0.5Kcal/分であり、通常少なくとも約1.0Kcal/分であり、より通常には少なくとも約1.5Kcal/分であることが多く、約50Kcal/分以上に高くてもよいが、一般に約30Kcal/分であり、通常約20Kcal/分以下である。コアボディから熱を吸収する期間は、様々であってよいが、典型的には約1分から24時間の範囲であり、通常約2分から20分の範囲であり、より通常には約2分から5分の範囲であることが多い。

20

【0016】

ある態様では、被験者のコア体温を低下させる。コアボディ温度の低下の程度は、能力強化を実現するのに十分な程度であり、一般に少なくとも約0.5 で、通常少なくとも約1.0 であり、より通常には少なくとも約1.5 であることが多く、4 以上であってもよいが、一般に約4.0 以下であり、通常約2.0 以下である。他の態様において、本発明は、コア体温の上昇を防止するかまたは最低限に抑える。それにもかかわらず、これらの態様において、本方法は被験者のコアボディから熱または熱エネルギーを吸収するが、被験者のコアボディによって生成されるかまたは他のエネルギー源から導入されるエネルギーの量は、本方法によってコアボディから吸収されるエネルギー量とほとんど同じであるか、またはそれよりも多い。

30

【0017】

特定の態様が、身体能力を強化する方法である場合、身体工程中に少なくとも一度コアボディから熱または熱エネルギーを吸収する。この工程は、工程を開始する前の点から工程の終了時、たとえばトレーニング・セットの終了時、試合の終了時、所与の労働日の終了時まで測定される。ある態様では、コアボディの熱を複数回吸収する。コアボディの熱を複数回吸収する場合、熱を吸収する回数は典型的には、約2回から20回であり、通常約2回から15回であり、より通常には約5回から10回であることが多い。ある態様では、コアボディの熱エネルギーを1回だけ吸収する。「工程(procedure)」という用語は、単一の身体運動から所与の期間において実施される複数の身体運動までのあらゆる運動、たとえば、試合への参加、特定のトレーニング方法の実行、労働日中に行われる活動を含めるのに広く用いられる。

40

【0018】

哺乳類からコアボディの熱エネルギーを吸収する際、コア体温の所望の低下を実現するのに十分な期間にわたって、哺乳類の表面を負圧条件下で低温媒体に接触させる。低温媒

50

体に接触させる表面は一般に、哺乳類のコアボディと環境との間の熱交換手段として働く熱交換面である。本方法に関連する熱交換面は、哺乳類の様々な領域、たとえば腕、脚、掌、足裏、頭、顔、耳などの熱交換面を含む。

【0019】

負圧条件とは、本方法が実施される特定の条件下で大気圧よりも低い圧力、たとえば海拔1ATMを意味する。負圧条件下での大気圧からの圧力降下の程度は一般に、少なくとも約20mmHgであり、通常少なくとも約30mmHgであり、より通常には少なくとも約35mmHgであることが多く、約85mmHg以上に大きくなることもあるが、典型的には約60mmHg以下であり、通常約50mmHg以下である。この方法を海水面またはほぼ海水面で実施する際、負圧条件下での圧力は一般に約740mmHgから675mmHgの範囲であり、通常約730mmHgから700mmHgの範囲

10

【0020】

上述のように、哺乳類の表面を負圧条件下で低温媒体に接触させる。低温媒体とは、コアボディの熱エネルギーまたは熱の必要な吸収または除去を行うのに十分な温度を有する媒体を意味する。媒体の性質は様々であってよく、媒体は、本方法を実施するのに用いられる特定の装置に応じて、温度調整される固体材料、たとえば冷却ブランケット、液体、または気体である。低温媒体の温度は、様々であってよいが、一般に、哺乳類の表面、たとえば熱交換面で局所的な血管収縮を引き起こすほど低くない。低温媒体の温度は一般に、約0 から35 の範囲で、通常約10 から30 の範囲であり、より通常には約10 から25 であることが多い。多くの態様において、本方法の特徴は、低温媒体の温度として、特

20

【0021】

接触は、コアボディの熱エネルギーの所望の程度の吸収を行うのに十分な期間にわたって維持される。このため、接触は一般に少なくとも約1分間、通常少なくとも約2分間維持され、より通常には少なくとも約3分間維持されることが多く、最高10時間以上維持されることもあるが、維持される時間は一般に1時間以下であり、通常5分以下である。

【0022】

本方法を実施する際、接触中の負圧条件は静的ノ一定であっても、可変であってもよい。したがって、ある態様では、表面が低温媒体と接触している間負圧を一定の値に維持する。他の態様では、接触中に負圧を変化させ、たとえば振動させる。負圧を変化または振動させる際は、所与の期間中の圧力変化の大きさを、約-85mmHgから40mmHg、通常-40mmHgから0mmHgの範囲で変化させてよく、振動の周期は約0.25秒から10分の範囲であり、通常約1秒から10秒の範囲である。

30

【0023】

本方法を実施する際、任意の好都合なプロトコルを用いて負圧条件を整えることができる。多くの態様では、哺乳類の、密封されたエンクロージャ内の低温媒体に接触させる目標面を含む部分を密閉し、次いで、密封されたエンクロージャ内で圧力を低下させ、それによって必要な負圧条件を確立することによって負圧条件を整える。密封されたエンクロージャで密閉される部分は、哺乳類の、標的熱交換面を含む部分であり、したがって、本発明の多くの態様では外肢である。このため、密封される部分は、本発明の多くの態様では腕または脚、あるいは少なくともその一部、たとえば手または足である。エンクロージャの性質は、密閉すべき外肢の性質に応じて異なり、代表的なエンクロージャには手袋、靴ノ長靴、または袖が含まれ、これについては、本発明を実施するのに用いることのできる代表的な装置の説明に関連して先に詳細に説明している。

40

【0024】

ある態様において、本方法は、哺乳類の熱交換面を低温媒体に接触させて哺乳類のコアボディから熱エネルギーを吸収する時間を少なくとも部分的に制御するフィードバック手段をさらに含んでよい。このフィードバック手段は任意の好都合な手段であってよく、適切な手段は、たとえば低温媒体と接触していない熱交換面の上方に配置された熱センサで

50

ある。このような態様において、この方法は一般に、フィードバック・データを処理し、それに応答して低温媒体と接触を作動させるデータ処理ステップ、たとえば、熱交換面と低温媒体との接触を制御する計算手段をさらに含む。

【0025】

本方法は、様々な哺乳類に使用するのに適している。当該の哺乳類には、競走動物、たとえばウマ、イヌ等；作業動物、たとえばウマ、ウシ等；およびヒトが含まれるが、これらに限定されることはない。多くの態様では、本方法を実施する哺乳類はヒトである。

【0026】

有用性

上記で指摘したように、本方法は、哺乳類のコアボディから熱エネルギーまたは熱を吸収する手段を提供する。このため、本方法は、様々な異なる用途で使用するのに適しており、代表的な用途には、コアボディの熱交換が望ましい正常および異常な生理学的条件、たとえば病気の治療が含まれる。本方法が使用される代表的な用途には、運動または仕事によって誘発される高体温症の治療、発作の治療、膵嚢胞性線維症の治療、多発性硬化症の治療などが含まれる。治療とは、治療中の状態に関連する症状のうちの1つまたは複数の、少なくとも軽減、たとえば、不快感の軽減、症状の改善または解消などを意味する。

【0027】

多くの態様では、哺乳類が身体工程または身体的課題を実行する能力を強化するのに本方法を用いる。このため、本方法は、様々な異なる種類の身体工程が行われる様々な異なる用途で用いるのに適している。例示のみのために、以下の代表的な用途を示す。しかし、本方法は、哺乳類が、以下には説明しない他の多数の身体工程を行う身体能力を強化する際に用いるのにも適していることに留意されたい。

【0028】

本方法を実施することによって強化できる身体能力の種類には、運動能力がある。言い換えれば、哺乳類が運動工程を行う能力を向上させるのに本方法を用いることができる。向上または強化の性質は、哺乳類によって実施される運動工程の性質に応じて大きく異なる。代表的な強化には、たとえば特定の重量を持ち上げる能力によって測定される体力の向上、たとえば課題またはスポーツを休みなしに行う能力に関して測定されるスタミナの増大、哺乳類が身体的課題の反復、たとえば重量挙げ、懸垂などを行う能力の向上が含まれるが、これらに限定されることはない。上述のように、強化の程度は一般に、少なくとも約1.2倍、通常少なくとも約1.5倍であり、より通常には少なくとも約2.0倍であることが多い。強化の程度は約6.0倍以上に高くなることもある。

【0029】

本方法を実施することによって強化できる他の種類の身体能力は肉体作業能力である。言い換えれば、哺乳類が特定の仕事に関係する身体工程を行う能力を向上させるのに本方法を用いることができる。仕事に関係する身体工程の例には、特に高温環境での機器の組立ておよびメンテナンス、農作業、たとえば穀物の収穫、事務所や家庭の備品の移動、たとえば家庭や事務所の建築、土木工事およびメンテナンスなどが含まれるが、これらに限定されることはない。強化は、実行できる反復運動の回数を増加させること、特定の仕事を休みなしに行うことのできる時間を延ばすこと、特定の仕事における誤りを減らすことなどを含むがこれらに限定されることはない多数の形をとってよい。この場合も、強化の程度は一般に、少なくとも約1.2倍、通常少なくとも約1.5倍であり、より通常には少なくとも約2.0倍であることが多い。強化の程度は約6.0倍以上に高くなることもある。

【0030】

多くの態様において、本方法は、回復時間の短縮だけでなく、上記で例示した他の何らかの強化または向上を実現し、たとえば、身体能力の強化、練習可能量の増大などを実現する。

【0031】

上述のように、上記の運動および仕事に関係する身体工程は、本方法を用いて強化できる工程を代表するものに過ぎない。

10

20

30

40

50

【0032】

装置

上述の方法は、任意の好都合な装置を用いて実施することができる。一般に、負圧を生成すると共に、必要な期間にわたって低温媒体を目標熱交換面と接触させることのできる装置を用いることができる。一般に、本方法で用いられる装置は、熱交換面に負圧環境を形成する手段と、熱交換面を低温媒体と接触させる手段とを含む。多くの態様において、本装置は、負圧条件を生成することのできる密閉された環境で哺乳類の外肢を密封する手段を含む。代表的な密閉手段には、袖、長靴/靴、手袋などが含まれる。熱交換面を冷却媒体と接触させる代表的な手段には、冷却ブランケット、冷水浸漬手段、冷却ガス手段などが含まれる。

10

【0033】

本方法を実施する際に使用できる代表的な装置を図1に示す。図1に示されているように、コアボディ冷却装置10は、中空で管状の細長い袖の形の密閉要素12を含む。袖12は、身体部分62、好ましくは外肢、たとえば腕の周りに取り付けられるような寸法に適合される。図1に示す態様において、外肢62は腕である。

【0034】

袖12は、その内部が負圧に維持される間必要な形状を保持する、ほぼあらゆる安全な材料で製造することができる。特に、袖12は、少なくとも-85mmHgまでの負圧を支持する必要がある。好ましい態様において、袖12は、支持部材または補強部材を含みうる柔軟な弾性材料で製造される。この種の構成は、腕62の運動に容易に対処し、したがって、本方法の実施中の哺乳類の快適さおよび自由度を高めることができる。本態様において、袖12は、ばね鋼つるまき線上に支持された、ネオプレンを含浸させたポリエステル・シースである。

20

【0035】

袖12は、図1に示されているように、遠位端すなわちリム14と、近位端すなわちリム16とを有する。遠位リム14は、気密シールを形成することのできる密封要素60によって覆われている。この態様において、要素60はプラスチック・プレートである。しかし、キャップまたは他の密封要素を使用しても同様な効果が得られる。ある態様では、袖12を遠位端14のところで遮蔽することができる。

【0036】

近位リム16に可撓性のフランジ20が取り付けられている。フランジ20は好ましくは、空気を透過させない合成材料で製造される。フランジ20の管状形態によって、フランジは腕62の周りにぴったりと嵌り、腕の形状に一致する。本態様において、20はネオプレン(R)で製造される。

30

【0037】

細長い袖12は圧力入口22を備えている。圧力導管24、たとえば可撓性のチューブが入口22に連結されている。導管24の他方の端部は真空ポンプ26に連結されている。真空ポンプ26は、袖12内部で-85mmHg以上までの負圧を発生させることのできる標準ポンプである。導管24によるこの負圧の供給は、任意の従来機構によって規制することができる。図示の態様では、調整可能な弁28によって、袖12内部で所望の圧力が維持される。好都合には、圧力を視覚的に示す読取りゲージ32も設けられている。

40

【0038】

細長い袖12の内部に冷却要素34が配置されている。好ましい態様において、冷却要素すなわち媒体34は、冷却流体30が充填された冷却ブランケットである。水は、熱容量が高く、一般に安全であるので、冷却流体30に特に適している。冷却ブランケット34は、袖12の長さに沿って延び、腕62の周りを覆っている。ある態様では、腕62とブランケット34との間の接触面積をできるだけ大きくすることが望ましい。

【0039】

ブランケット34は、流体入口40および流体出口56に連結されている。好ましくは共に可撓性の管材料で製造される供給導管42と戻り導管58がそれぞれ、入口40および出口56に取

50

り付けられている。導管42および58は他方の端部において冷却・循環システム44に連結されている。好ましくは、システム44は流体クーラーおよび循環ポンプ（図示せず）である。適切な流体クーラー（たとえば、冷凍手段）およびポンプは市販されており、一般に知られている。さらに、システム44は、流体30の温度およびその流量を示す制御インジケータ46を有する。

【0040】

コアボディ冷却装置10は使用法が簡単である。まず、冷却ブランケット34が哺乳類の腕62を覆い腕62に接触したままになるように、哺乳類の腕62を袖12の内側に配置する。この位置において、フランジ20は腕62の上部の周りを覆う。フランジ20が腕62の上部の輪郭と厳密に一致するように、腕62を剥き出しにすることが好ましい。

10

【0041】

腕62を袖12に適切に挿入した状態で、ポンプ26を作動させ、-20mmHgから-85mmHgの間の負圧を袖12内部で発生させる。負圧または吸引の下で、フランジ20は腕62の上部の周りを密封し、袖12の内部に真空を維持する。同時に、冷却・循環システム44も作動させ、冷却ブランケット34によって冷却流体30を冷却し汲み出す。特に、冷却流体30は、供給導管42を通して供給され、戻り導管58を通して再循環される。制御インジケータ46は、流体30の適切な流量および温度を設定するのに用いられる。

【0042】

図1に示されており以下に説明する装置は、本発明を実施するのに用いることのできる装置を代表するものに過ぎない。他の装置構成、たとえば、袖が手袋、靴/長靴などと交換される構成が可能であり、本発明の範囲内である。

20

【0043】

図8～13は、本発明を実施するのに用いることのできる装置の他の態様の様々な図である。AVACore Technologies, Inc.（カリフォルニア州パロアルト）による図8～13に示すシステムの特徴は、本明細書で説明する方法を実施する上で好ましい特徴である。本明細書で説明するシステムは、ヒト被験者に熱エネルギーを加えるかまたはヒト被験者から熱エネルギーを除去するための負圧チャンバを含む。このチャンバと外部環境との間の改良されたインタフェースが設けられている。

【0044】

Aquarius, Inc.（アリゾナ州スコッツデール）は、前述の方法で使用することができ、または前述の方法で使用できるように様々な点で修正することのできるシステムを生産している。しかし、このシステムはユーザとの「ハード」シール・インタフェースを利用する。本明細書で説明するシステムは「ソフト」シールを利用することができる。「ハード」シールは、それが形成する境界を越える空気漏れを完全に無くすように構成されたシールと特徴付けされている。理論上、「ハード」シールでは、本方法で使用される負圧チャンバを1回だけ真空排気することができる。しかし、実際には、「ハード」シールは絞压器効果をもたらす可能性がある。さらに、完全なシールを維持できない場合、それを必要とするシステムでは問題が起こる。

30

【0045】

本明細書で説明する「ソフト」シールは、ユーザ/シール・インタフェースで近似的または不完全なシールを形成することを特徴とする。このようなシールでは、ユーザとのインタフェースがより融通性に富んだものとなる。実際、このようなシールは、ユーザの運動にตอบสนองして、ユーザ/シール・インタフェースでいくらかの空気を漏れさせるかまたは通過させる。ソフト・シールと共に使用されるように構成された負圧システムでは、調整器または他のフィードバック機構/ルーチンにより、真空ポンプ、真空発生装置、吸出し扇風器、または真空引きを行うことのできるこのような他の機構が、チャンバ内の圧力を安定させるのに必要な空気を排気し、圧力を所望のレベルに戻す。「ソフト」シールと共に真空圧をリアルタイムでまたは所定の間隔でアクティブ制御すると、真空が維持されることを期待して単に真空引きを行うことに依存する「ハード」シール・システムに対して顕著な利点をもたらされる。

40

50

【 0 0 4 6 】

Aquariusシステムの他の欠点は、その障壁機能よりもシール構成に関係がある。Aquariusシールからの出入りは困難である。機能が「ハード」であるか、それとも「ソフト」であるかにかかわらず、本システムは両面シール構成を提供する。この意味は、以下の図面および説明に鑑みてより明らかになると思われる。

【 0 0 4 7 】

図8および図9は、負圧熱交換モジュール(100)の前後斜視図である。図10は、同じモジュールの分解図である。図に示されていないシステム構成要素には熱制御ユニットまたは熱灌流ユニットが含まれる。このようなユニットは、湯、冷水、またはその両方のような熱交換媒体の流れを形成するようになすことができる。さらに、任意選択でモジュール(100)と共に用いられる真空源および調整器は図示されていない。当業者には明らかのように、任意の種類真空源または調整器/制御機構をモジュール(100)と共に使用することができる。これらの構成要素は協働して、使用時のモジュール(100)内の圧力をH₂Oで約20インチから25インチの間に維持すると共に、約19 から22 の間のコアボディ冷却温度、または約40 から45 の間のコアボディ加熱温度を維持する。

【 0 0 4 8 】

図示のように、モジュール(100)は、負圧チャンバ(104)を形成するハウジング(102)と、熱交換要素(106)と、シール・フレーム要素(110)によって支持されたソフト両面シール(108)とを含む。

【 0 0 4 9 】

ハウジング(102)は、カバー(112)とベース(114)で構成することができる。負圧チャンバ(104)は好ましくは、熱交換要素(106)とカバー(112)との間に設けられる。図示の態様は、ヒトのユーザの手に合うように適合される。チャンバ(104)は好ましくは、任意のサイズのヒトの手に合うように構成されている。しかし、より空間効率的なパッケージを得るには、ヒトの手のサイズの95%に合うようなサイズにすることが好ましい。あるいは、子供のようなより特定化されたグループに合うようなサイズであってもよい。足の裏面も熱交換面として有効に使用できるので、ハウジングをヒトの足に合うように構成することも考えられる。

【 0 0 5 0 】

ハウジング(102)は、図示されているエンド・キャップ(116)を含む複数の断片で構成しても、または単体構造として形成してもよい。キャップ(116)は、ポート(118)を含むように図示されている。第1のポートは真空源との連結用に用いることができ、一方、第2のポートは真空ゲージに使用することができる。もちろん、他のポート配置も可能である。

【 0 0 5 1 】

好ましくは、ハウジング(102)はプラスチックで製造される。最も好ましくは、モジュール(100)の少なくとも一部の材料および構造は、真空形成技術または真空成形技術によってハウジング(102)を作成できるような材料および構造である。

【 0 0 5 2 】

別個のカバー部(112)とベース(114)部を用いる場合は、ボルト穴(120)を通して互いに機械的に固定することができる。このような場合、ガスケットまたはコーキングを用いてハウジング(102)の周辺を密封することができる。

【 0 0 5 3 】

別々のカバー(112)とベース(114)または熱交換要素(106)を設けると、有利にはモジュール(100)を使用後に清掃することができる。しかし、たとえば、超音波溶接、化学結合などによって、モジュールの頂部と底部を互いに溶着することが考えられる。さらに、上記で指摘したように、ハウジング(102)を単一の断片として設けることも考えられる。

【 0 0 5 4 】

ハウジング(102)は、その構成、サイズ、および全体的な外観にかかわらず、チャン

10

20

30

40

50

バ(104)の一部を形成する。熱負荷を供給するかまたはユーザからの熱負荷を受け入れる熱交換面(122)もチャンバ(104)の一部を形成する。ユーザは、熱交換面(122)に直接接触してよい。あるいは、ユーザは手袋または靴下を着用するか、または他の予防措置を講じてよい。熱交換面(122)は、中間箔層、金属化マイラー、他の材料などによって熱交換部材(106)から分離された部材によって形成することができる。

【0055】

熱交換要素(106)は好ましくは、アルミニウムまたは他の高熱伝導性材料で製造される。熱交換要素(106)は、ペルチエ装置、乾燥剤冷却装置、あるいは吸熱化学反応または発熱化学反応と連絡して温度差をもたらすことができる。しかし、より好ましくは、熱交換部材(106)は、入口および出口(124)と連絡して熱交換面(122)を越えた灌流に
10 対処する。冷却水または温水を用いてこの要素の接触面を所望の温度に維持することができる。最適には、灌流流体は要素(106)とベース(114)との間のキャビティ(126)内の一連のスイッチバックを通して流れる。

【0056】

ハウジング(102)および熱交換部材(106)の背部をプレート(128)によって形成することができる。図示のように、この部分には、熱交換キャビティ(126)の入口および出口(124)とチャンバ(104)の開口部(130)とを設けることができる。シール(108)を構成する好ましい方法をプレート(128)に関連して開示する。

【0057】

シール(108)の好ましい形状局面を詳しく示す図が図11、図12、および図13に示されている。図11はシール(108)の端面図である。好ましくは、シール(108)の少なくとも一部は卵形である。楕円形が好ましい。円形を使用してもよい。それにもかかわらず、シール(108)の少なくともウエスト開口部(136)には、長軸(132)と短軸(134)とを有する形状が好ましい。卵形は、ユーザの手首または前腕の形状に概ね対応する。チャンバ開口部(130)およびシール開口部(138)のところにも、長軸(132)と短軸(134)とを有する形状が好ましい。これは、モジュール(100)の手入口および出口用のすきまを設ける助けになる。これはまた、シールウェッジ(140)の構造を単純化する。
20

【0058】

シール(108)に卵形を用いるか用いないかにかかわらず、シール(108)は概ね砂時計形である。シール(108)は、開口部(130)、(136)、および(138)が円形である場合に砂時計の形状に最も近くなる。卵形を適用すると、線A-Aに沿った断面の図12や線B-Bに沿った断面の図6のような、シール(108)の様々な投影図に砂時計の形状が示される。
30

【0059】

もちろん、図示の形状を「砂時計」以外の形状として特徴付けてよい。たとえば、シール(108)の形状を双曲線または放物線とみなしてよい。さらに、シール(108)を形成する際に簡単な丸い断面または半円形断面を利用することができる。さらに、特に開口部(130)および(138)とウエスト(136)との間に直線状区間を使用してよい。

【0060】

いずれの場合も、外側の開口部が内側の開口部よりも大きなサイズを有する両面シールをモジュール(100)で使用すべきである。この形状によって、外肢の出入り用のランプまたは遷移区間が形成される。これらの形状は、手または足をモジュール(100)に挿入すると共にモジュール(100)から取り出すのに十分な幅にシール・インタフェースすなわちウエスト(136)を伸ばす上で助けになる。
40

【0061】

このようなシールを設ける際には材料の選択が重要である。材料が伸縮可能でなければならないことは明確である。さらに、空気流に対する実質的な障壁を形成しなければならない。これらの各基準を満たす上で、Malden Mills(マサチューセッツ州モールデン)から販売されているウレタンで裏打ちされたリクラ(lycra)が有効であることが証明されている。ウエッジ(140)用に選択される材料は好ましくは、モジュール(100)からの出入りを複雑にするようにユーザと噛み合うことのない仕上げを有する。引用した材
50

料のウレタン・スキンは同じ仕上げを有する。これによって、ユーザの皮膚および毛髪との摩擦が低減する。

【0062】

シール・ウェッピング材料は、十分な伸縮が可能であるだけでなく、真空を形成したときにキャビティ(104)内に過度に引き込まれるのを避けるのに十分な強度も有さなければならない。使用時には、シール(108)の開放構成により、チャンバ(104)内の部分真空にさらされたキャビティ側ウェッピング材料が大気圧によって内側に押し込まれる。シールのチャンバ側に観測されるこの自己膨張現象は、ユーザがシールを開放する上で助けになる。しかし、過度の材料が内側に屈曲した場合、ユーザの手または足が装置内に変位され、ユーザが不快感または驚きを感じる。したがって、材料を適切に選択することにより、シール(108)の、チャンバ(104)の反対側は、出入り用の遷移区間を形成するだけでなく、シール位置を安定させる形状を形成する。

10

【0063】

シール(108)は好ましくは、ウェッピング材料(140)の2つの断片を縫い合わせることで製造された袖によって形成される。これらの断片は、図10の分解図では破線で示されている。袖を2つ以上の断片で構成することによって、複雑な形状を容易に作製することができる。袖ウェッピング(140)を所定の位置に固定してシール(108)を形成する場合、シール(108)は、様々な図に示されているように、リング(142)上の各端部で折り畳まれる。次いで、キャビティ側のリングおよびウェッピングがプレート(128)の開口部(130)に捕捉される。反対側のシール・ウェッピング(140)は外側のリング(142)とリテーナ部材(144)との間に捕捉される。スタンドオフ(146)または同等な構造によってプレート(128)とリング・リテーナ(144)が離隔され、シール(108)の全長が形成されている。もちろん、シール(108)の、ヒトの手に合わせるためのパラメータと共に、スタンドオフまたはシールの長さを変更してよい。

20

【0064】

なお、場合によってシールの全長を長くすることが望ましいことに留意されたい。全長を長くすると、シール形状の設計上の融通性が増す。このことは、ウエスト(134)の長さを長くし、ユーザと接触するシール面を大きくすることによって最もうまく利用することができる。これは、望ましくなくびれ効果を低減させるので有利である。さらに、シール・ウェッピング(140)に用いられる材料の性質として様々な性質を選択でき有利であることを理解されたい。上記で指摘したリクラ・ベースの材料は等方性であるので、ウェッピングには異方性材料または効果が好ましい。すなわち、袖の半径方向の膨張を大きくすることが望ましく、一方、長手方向のコンプライアンスが望ましくない場合がある。コンプライアンスを半径方向成分に対して袖の軸に沿って低減させることにより、真空を形成したときに袖がチャンバ(104)内に引き込まれる程度が低くなる。伸縮性の高い材料の場合、これにより、前述の両面シールによる1組の利点をまったく犠牲にすることなしに、より小さなシール開口部で同じユーザ群に合わせることも可能になる(依然としてウェッピング(140)を半径方向に伸ばし、所望のシールを形成するのに十分な程度に戻すことができるからである)。

30

【0065】

このような異方性効果はいくつかの方法で実現することができる。たとえば、ウェッピングに関連する長手方向補強部材を設けることによって実現することができる。このような補強部材は、編組技術、袖表面への補強材の結合/取付け、または当業者に明らかな他の手段によって組み込むことができる。

40

【0066】

シール構成の詳細にかかわらず、また、シール構成を利用して「ハード」ユーザ・インタフェースを形成するか、または「ソフト」ユーザ・インタフェースを形成するかにかかわらず、本明細書で開示する両面シールにより、上記で指摘した方法を実施する優れた態様の実現される。快適に使用でき、かつ効果が実証されているので、各図に示す「ソフト」両面シールが好ましいが、場合によっては、「ハード」シール手法またはより複雑な「

50

ソフト」シール手法が望ましい。

【0067】

両面シールを「ハード」手法で利用するには、補助的な押し込み手段を設けてシール・ウエスト(134)の周りに圧力をかけることができる。ストラップ、ベルト、またはシンチのうちの少なくとも1つなどの機械的手段を用いてよい。あるいはシールの周囲の膨張不能なカフ部またはブラダー部を用いてよい。補助的な圧力をかけ、自動化手段または手動手段によってこの圧力を調節するため、システムの複雑さは増すが、ある潜在的な利点もたらされる。すなわち、一定のあるいは定期的な真空補充に依存する代わりにチャンバ(104)用の単一真空排気工程が可能になる。また、シール(108)の設計上の融通性が増す。特に、設計上の決定で利用すべき他の変数を設けることにより、補助的な押し込み能力を用いてシールを使用上の必要に応じて形作ることができるので、ウェッピング材料の選択や開口部のサイズをそれほど重視しなくて済むようになる。さらに、シール・フレーム(110)を構成するハード要素のような、所与の構成のハード要素の場合に、より広い範囲のユーザにシール(108)を合わせることが可能になる。

10

【0068】

補助的な押し込み部材またはシール整形手段を用いて、上述の「ソフト」シールよりも複雑な「ソフト」シールを作製することもできる。「ハード」シール手法と同様に、この場合も、設計上の可能性、およびユーザにシールを合わせることに関する可能性もたらされる。この場合も、押し込みパラメータまたはシール整形パラメータを手動で調節しても、自動的に調節してもよい。ただし、複雑な「ソフト」シールにおいて、ウエスト(134)にかかる圧力の調節は、ユーザが不快感を感じないように、またはシールをユーザに円滑に合わせられるように行われる。両面構成を利用する、複雑な「ソフト」シール手法と「ハード」シール手法との違いは、シールとユーザとのインタフェースに圧力をかけるか否かだけであるので、たとえば可変圧力調節を行うことによって、同じ装置をどちらの方法でも機能するように構成することができる。

20

【0069】

以下の実施例は、一例として与えられたものであり、制限的なものではない。

【0070】

実験

I. 懸垂試験

30

A. 導入

- ・代謝熱の発生を増し高体温にするための運動として懸垂を用いた。
- ・被験者は、この調査の前に定期的に体力の調整を行った33歳の男性である。
- ・試験は週に2回から3回行った。
- ・各試験では、3.5分のインターバルを置きながら体力を消耗するまで懸垂を行わせた。鼓膜温度を連続的に記録した。

【0071】

B. 方法

手および前腕に負圧をかけ、水灌流パッドで皮膚を冷却することによってコア冷却を行う。

40

- ・被験者が手および前腕を、図1に示す密封されたチャンバに入れる。
- ・チャンバから空気を引き出し、圧力を大気圧よりも低くする。
- ・手および前腕を囲むパッドを通して冷水(17 ~ 20)を汲み出す。
- ・工程には2分から3分かかり、大動筋の運動によって発生する余熱を吸収することができる。
- ・水灌流速度および入口温度と出口温度との差から熱吸収量を算出する。図7を参照されたい。
- ・発汗を低減させる。

【0072】

C. コア冷却により、体力が消耗するまで運動させた大動筋の筋疲労を部分的に解消する

50

ことができる。

・被験者は、3.5分のインターバルを置きながら個々のセットにおいてできるだけ多くの懸垂を行う。

・懸垂セットを繰り返すにつれて仕事出力(power output)能力が低下していく。

・3分間のコア冷却を1回行うと仕事出力は初期値に戻る。

・その後2分間のコア冷却を行うと、やはりその後の仕事出力が増大する。

【0073】

この結果を図2のグラフに示す。

【0074】

D. コア冷却により、疲労した大動筋の仕事出力が復元する。 10

・被験者に3.5分のインターバルを置きながら45分にわたって体力が消耗するまで懸垂を行うよう指示した。

・最初の懸垂セットの平均は14であった。

・9回目の懸垂セットの平均は8であった。

・3分間のコア冷却の後、10回目の懸垂セットの平均は13であった。

・対照試験では、10回目の懸垂セットの平均は10であった。

・したがって、コア冷却後の仕事出力は、処理前と比べて60%高くなり、対照と比べて33%高くなった。

【0075】

この結果を図3のグラフに示す。 20

【0076】

E. 体力が消耗するまで定期的に運動させると、被験者の体力が徐々に向上する(コンディショニング)。

・被験者は、毎週約2回、3.5分のインターバルを置きながら45分にわたって体力が消耗するまで懸垂を行った。

・6週間にわたる、被験者の懸垂能力の向上は、2倍未満であった。

【0077】

この結果を図4のグラフに示す。

【0078】

F. 個々のコンディショニング期間中に繰り返しコア冷却を行うと被験者の能力が向上する。 30

・被験者に3.5分のインターバルを置きながら体力が消耗するまで懸垂を行うよう指示した。

・コア冷却を行わなかった場合、被験者の懸垂能力は最初の20回から最後の9回まで徐々に低下していった。

・コア冷却を行った場合、懸垂能力は、最初のセット以後常に対照セットを上回り、試験の大部分の機関わたって、14回を維持した。

・したがって、この日常的な練習の成績は、コア冷却によって17%向上した。

【0079】

この結果を図5のグラフに示す。 40

【0080】

G. コンディショニング中のコア冷却によって体力が向上する。

・被験者は、過去6週間にわたって毎週2回から3回運動を行っており、実験日に1回または2回のコア冷却を行った。その期間にわたる被験者の能力は、約200~300未満まで、約2倍であった。

・図に示す6週間の間、被験者は毎週2回から3回コンディショニングを行い、試験1回おきにコア冷却を繰り返した。被験者の能力は、200未満から600以上まで、3倍以上向上した。

・向上が観測されたのは冷却を行った日だけであるが、体力の向上は、対照となる日まで持ち越された。 50

【 0 0 8 1 】

この結果を図 6 のグラフに示す。

【 0 0 8 2 】

II . 他の懸垂実験

A . 基本工程

各セット間に3.5分の休憩時間を置いて14回の懸垂セットを行う。実験は、対照となる5週間および冷却を行う5週間にわたって2～3日/週の割合で行った。

【 0 0 8 3 】

B . 結果

5人の被験者から完全な結果が得られた。この結果によって上記の実施例Iの初期観測が確認される。5人の被験者中4人において、有酸素運動セット間に冷却を繰り返すことにより運動能力が向上した。反応がなかった被験者では、熱交換面に加えられた冷却負荷によって局所的な血管収縮が起こり、ボディコアへの熱負荷の伝達が遮断された可能性が高い。

10

【 0 0 8 4 】

実施例III . サークット・ウェイト・トレーニング中の冷却

A . 工程

被験者：スタンフォード大学代表フットボール・チームのメンバー20人。12人が実験被験者。8人が対照。基本工程：インターカレッジ選手用の体力プログラムおよびコンディショニング・プログラムのタイミングおよび持続時間についてはNCAA規則に従う。したがって、これらの認可されたトレーニング工程中のトレーニングの効果を最大にするようにこれらのトレーニング工程を慎重に調整し監視する。各トレーニング日ごとに、実行すべき一連の運動、各運動ステーションで目標とする成績、および各運動ステーション間の休憩インターバルを指定する個人用運動工程を各選手に割り当てる。夏季および冬季の体力プログラムおよびコンディショニング・プログラムの間、実験被験者を各運動ステーション間の休憩インターバル中に冷却した。この調査では、冷却装置を使用する所要時間を45秒または1.5分とした。被験者が日々の目標の成績を達成した回数の割合を用いて身体能力レベルの相対変化を評価した。被験者が目標とする成績レベルを達成した時間の割合の、対照条件と実験条件との差によって、治療の効果を判定した。

20

【 0 0 8 5 】

B . 結果

対照条件下では、被験者は全時間の30%～50%において目標の成績を達成した。12人の実験被験者のうちの8人は全時間の70%～80%において目標の成績を達成した。残りの4人の実験被験者の成績は対照群と区別がつかなかった。個人が治療に反応するかどうかに関与した可能性のある因子には、皮膚表面の温度（温度が低すぎる場合、局所的な血管収縮反応が起こる）および治療の持続時間（45秒の治療は、ある被験者のボディコアの熱状態を十分に確立するには不十分である）が含まれる。

30

【 0 0 8 6 】

実施例IV . 高温環境における運動時の温度操作（33～34℃、相対湿度27%～90%）

A . 工程

この調査では、高温環境での有酸素運動を、体内温度を高める手段として使用する。食道温度および鼓膜温度ならびに心拍を連続的に測定する。運動時の体重減少によって水分損失量を求める。基本実験方法：固定自転車に一定負荷で60分間こぐか、または体力が消耗するまでこぐ。詳細：対照（冷却を行わない）。運動時に冷却を行う。運動からの回復時に冷却を行う。

40

【 0 0 8 7 】

B . 結果

4人の選手を調査した。運動時に冷却すると、水分損失量が減少し（20%～30%）、最大心拍が減少し（10%～15%）、コア温度上昇率が低下する（25%～35%）。基本的な結果として、極端な高温環境で冷却を行うと、各選手は所与の仕事負荷をより長い期間にわたって

50

維持することができる。運動後に冷却を行うと、心拍およびコア温度低下率に応じて回復速度が速くなる。

【0088】

上記の結果および議論から、本発明が被験者のコアボディから熱エネルギーを吸収する好都合な方法を提供することは明白である。本発明の恩典としては、患者によりうまく適合することが可能な本方法の、非侵襲的でありかつ簡単に行えるという性質が含まれる。他の利点には、本方法が基本的に非薬理的な方法であることが含まれる。

【0089】

上記の結果および議論から、本方法が、哺乳類が身体的課題を行う能力を著しく向上させる好都合な方法を提供することも明白である。本発明のこの態様の利点には、非侵襲的でありかつ簡単に行うことができるという本発明の性質が含まれる。他の利点には、本方法が基本的に非薬理的な方法であることが含まれる。上記の議論および結果に鑑みて、本発明が当技術分野に著しく寄与するものであることが容易に明らかであると考えられる。

10

【0090】

本明細書で引用したすべての公報および特許出願は、個々の公報または特許出願を、参照として組み入れるものとして特定的にかつ個別に示す場合と同様に、参照として本明細書に組み入れられる。あらゆる公報の引用は、出願日の前の開示に関するものであり、本発明が前の発明によってこのような公報に先行する資格を有しないことを認めるものと解釈すべきではない。

【0091】

前述の発明については、明確に理解していただくために一例としてある程度詳しく説明したが、当業者には、本発明の教示を考慮することにより、添付の特許請求の範囲の趣旨または範囲から逸脱せずに本発明にある変更および修正を施させることが容易に明らかであると考えられる。

20

【図面の簡単な説明】

【0092】

【図1】本発明に係る装置を示す図を提供する。

【図2】運動によって体力を消耗させた大きな動的筋肉の筋疲労をコア冷却によって部分的に回復することができることを示す検定の結果を示すグラフを提供する。

【図3】疲労した大きな動的筋肉の仕事出力をコア冷却によって復元することを示す検定の結果を示すグラフを提供する。

30

【図4】定期的な運動によって体力を消耗させると被験者の体力が徐々に向上する（コンディショニング）ことを示す検定の結果を示すグラフを提供する。

【図5】個々のコンディショニング期間中にコア冷却を繰り返すと被験者の能力が向上することを示す検定の結果を示すグラフを提供する。

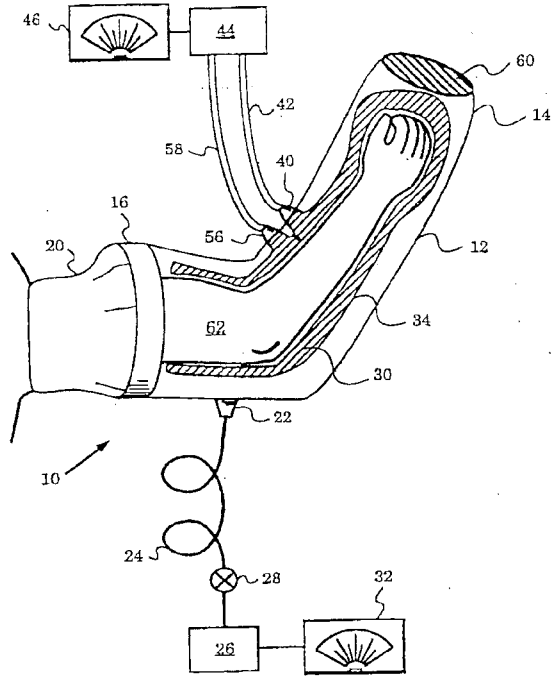
【図6】コンディショニング中のコア冷却によって体力が向上することを示す検定の結果を示すグラフを提供する。

【図7】図1に示す装置を用いて被験者のボディコアから熱を吸収できることを示す検定の結果を示すグラフを提供する。

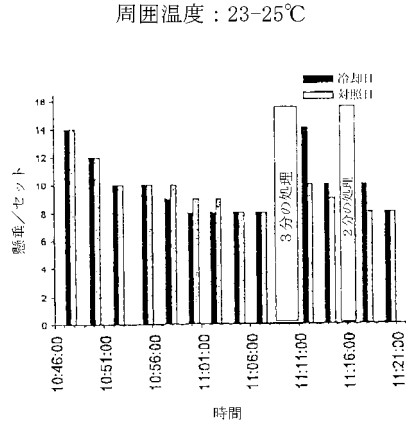
【図8 - 13】本方法を実施するのに用いることのできる装置の様々な図を提供する。

40

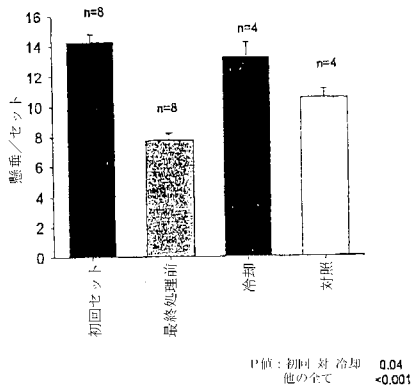
【図1】



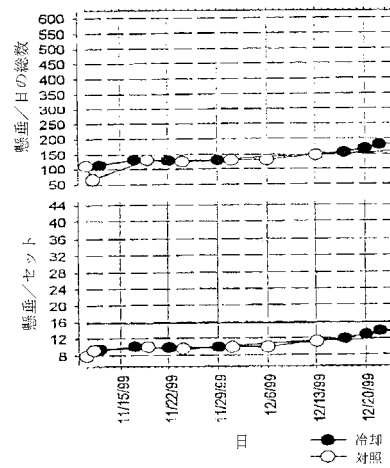
【図2】



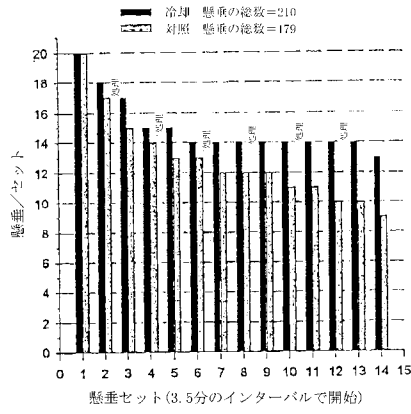
【図3】



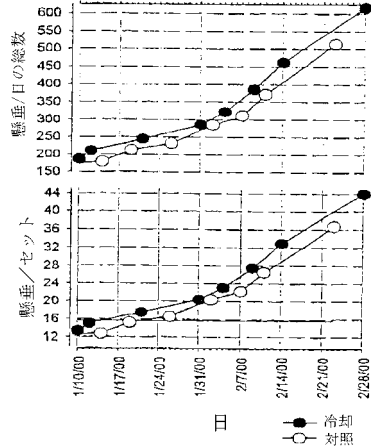
【図4】



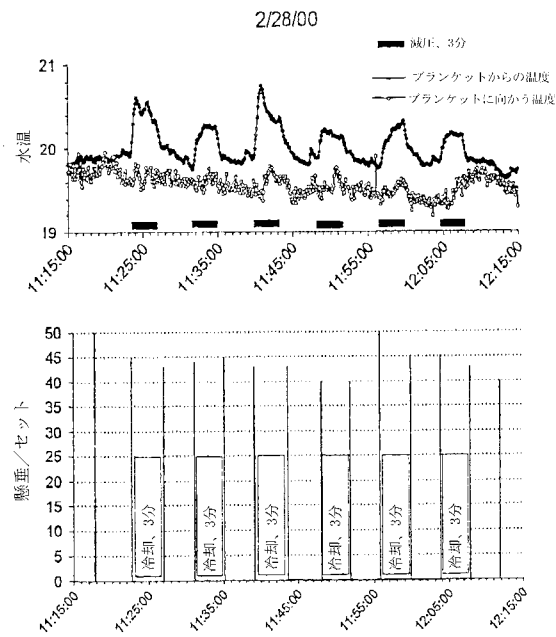
【図5】



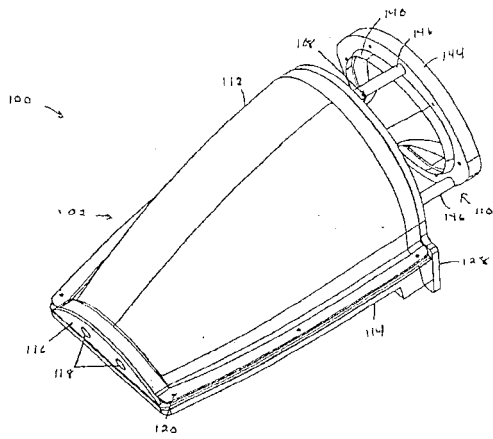
【図6】



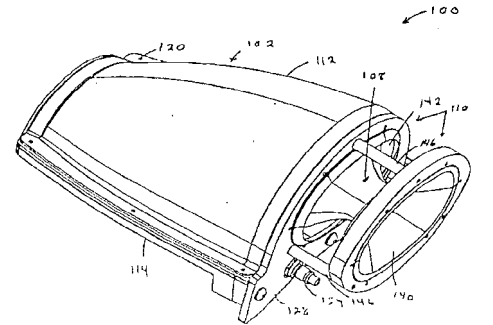
【図7】



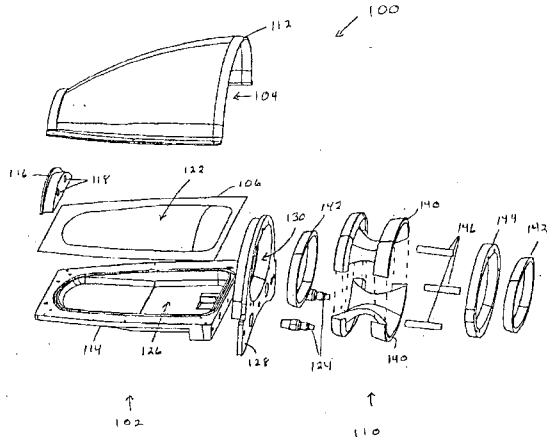
【図8】



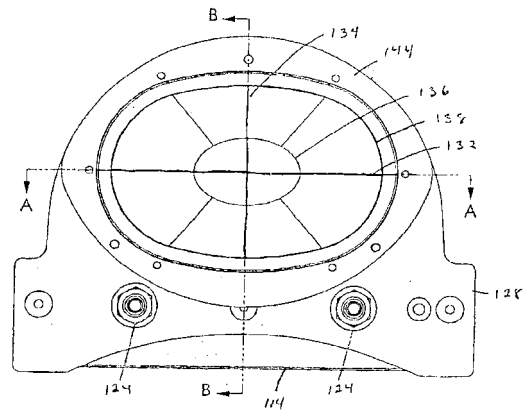
【図9】



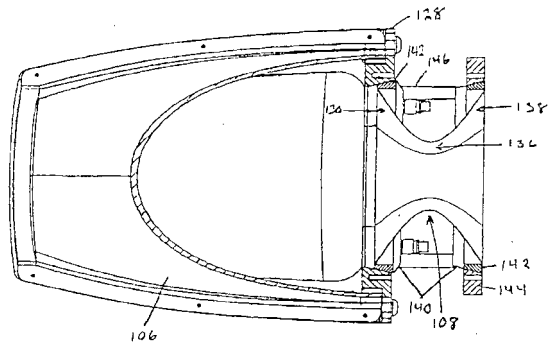
【図 10】



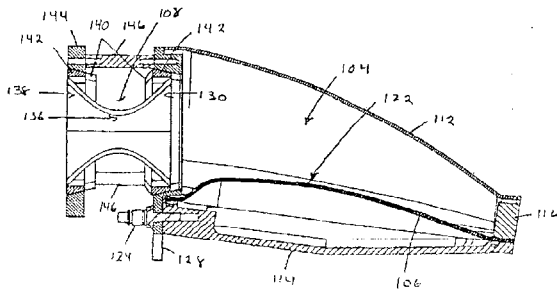
【図 11】



【図 12】



【図 13】



フロントページの続き

(72)発明者 ヘラー エイチ . クレイグ
アメリカ合衆国 カリフォルニア州 スタンフォード セラ モール 371 デパートメント
オブ バイオロジカル サイエンシズ スタンフォード ユニバーシティ

審査官 岩田 洋一

(56)参考文献 国際公開第99/023980(WO, A1)
米国特許第04376437(US, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
A61F 7/12
A61F 7/10